

SYNTHÈSES DE PHARMACIE ET DE CHIMIE

PRÉSENTÉES ET SOUTENUES A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

pour obtenir le diplôme de

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE

le samedi 7 mars 1868

PAR

MAXIME SAUNÉ

Né à Aspet (Haute-Garonne)

ACIDE PHOSPHORIQUE. — TÉNIA.



PARIS.

E. THUNOT ET C[°], IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE
RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

—
1868

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. BUSSY, Directeur.

BUIGNET, Professeur titulaire.

CHATIN, Professeur titulaire.

PROFESSEUR HONORAIRE.

M. CAVENTOU.

PROFESSEURS.

MM. BUSSY. Chimie inorganique.
BERTHELOT. Chimie organique.
LECANU.
CHEVALLIER. } Pharmacie.
CHATIN. Botanique.
A. MILNE EDWARDS. . Zoologie.
N. Toxicologie.
BUIGNET. Physique.

PLANCHON. { Histoire naturelle
des médicaments.

PROFESSEURS DÉLÉGUÉS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

MM. REGNAULD.
BOUCHARDAT.

AGRÉGÉS.

MM. LUTZ.
L. SOUBEIRAN.
RICHÉ.
BOUIS.

MM. GRASSI.
BAUDRIMONT.
DUCOM.

NOTA. L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.

A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS PARENTS.

A MON PÈRE, A MA MÈRE,

Reconnaissance infinie pour tous les sacrifices que vous vous êtes imposés pour moi.

A MON FRÈRE, A MA SOEUR,

Vive affection.

A MES ONCLE LE DOCTEUR SAUNÉ, L'ABBÉ SAUNÉ.

Amitié sincère.

A MON ONCLE E. SOURRIEU.

Proviseur du Lycée de Vendôme,
Officier de l'Instruction publique,
Chevalier de la Légion d'honneur, etc., etc.

A MES PARENTS, A MES AMIS.

PRÉPARATIONS.

<i>I. Extrait éthéré de fougère mâle.</i>		<i>I. Acide phosphorique.</i>	
Rhizomes de fougères mâles secs.	500	Phosphore.	20
Éther sulfurique.	1000	Acide nitrique à 1.42.	120
<i>II. Extrait alcoolique d'écorces de racine de grenadier.</i>		<i>Eau distillée.</i>	
Écorces de racine de grenadier.	500	Os calcinés à blanc.	600
Alcool à 60.	3000	Acide sulfurique à 1.84.	500
<i>III. Poudre de couoso.</i>		<i>Carbonate de soude.</i>	
Fleurs de couoso.	20	Q.S.	
<i>IV. Santonine.</i>		<i>III. Phosphate ferroso-ferrique.</i>	
Semen-contra.	1000	Sulfate de fer cristallisé.	100
Chaux caustique.	300	Phosphate de soude cristallisé.	300
Alcool.	2000	<i>IV. Pyrophosphate de soude.</i>	
Eau.	2000	Phosphate de soude cristallisé.	500
<i>V. Tablettes de santonine.</i>		<i>V. Pyrophosphate de fer citro-ammoniacal.</i>	
Santonine pulvérisée.	5	Perchlorure de fer liquide.	156
Sucre.	250	Pyrophosphate de soude cristallisé.	84
Carmin.	0,20	Acide citrique.	26
Mucilage.	25	Ammoniaque.	Q.S.

SYNTHÈSES DE PHARMACIE ET DE CHIMIE

PRÉSENTÉES ET SOUTENUES A L'ÉCOLE DE PHARMACIE.

ACIDE PHOSPHORIQUE. — TÉNIA.

ACIDE PHOSPHORIQUE. — PHOSPHATES.

Le phosphore forme avec l'oxygène trois combinaisons acides parfaitement définies : l'acide phosphorique, phosphoreux, hypophosphoreux ; on avait admis aussi l'existence d'une combinaison neutre qu'on désignait sous le nom d'oxyde de phosphore, mais M. Schrotter a démontré que cette combinaison n'était autre que le phosphore amorphe rouge, qui se produit lorsque le phosphore ordinaire a été soumis à l'action de la lumière solaire, ou quand on le chauffe à une température de 235 à 250 degrés.

L'acide phosphorique existe à l'état anhydre et en combinaison avec l'eau.

Acide phosphorique anhydre. — Cet acide se présente sous la forme de flocons blancs ressemblant à la neige, il tombe en déliquescence lorsqu'il reste exposé à l'air ; à une très-haute température il se volatilise sans se décomposer. L'acide phosphorique anhydre est très-avide d'eau, et lorsqu'on le projette dans ce liquide il fait entendre un siflement analogue à celui qui se produit quand on plonge un fer rouge dans l'eau. Quand il a été mis en présence de l'eau, l'acide phosphorique forme avec elle

une combinaison intime ; quelle que soit la température qu'on emploie on ne peut détruire cette combinaison, et le seul résultat auquel on arrive, c'est de volatiliser l'acide phosphorique qui est dans ce cas hydraté.

Cette grande affinité de l'acide phosphorique pour l'eau le rend très-apte à déshydrater certaines substances organiques, et à déterminer la combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène que contiennent ces substances, pour former de l'eau, eau que l'acide phosphorique absorbe.

Préparation. — On prépare l'acide phosphorique anhydre en faisant brûler du phosphore sous une cloche remplie d'air sec, air sec que l'on obtient en plaçant dans une assiette des fragments de chaux vive. Lorsque l'air de la cloche est desséché on remplace la chaux vive par une capsule renfermant des morceaux de phosphore que l'on enflamme ; la combustion une fois commencée se continue tant qu'il reste sous la cloche une quantité suffisante d'oxygène. Il se dégage d'abondantes fumées blanches qui se condensent sous forme de flocons neigeux, qui constituent l'acide phosphorique anhydre. On enlève rapidement ces flocons, et on les enferme dans un flacon à l'émeri préalablement desséché.

La quantité d'acide phosphorique anhydre obtenue de cette manière est très-minime; aussi M. Delalande a imaginé un appareil qui donne une production continue de cet acide. Pour cela il emploie un ballon d'une assez grande capacité, présentant trois ouvertures : la supérieure donnant accès à un tube de porcelaine à l'extrémité duquel se trouve fixée une coupelle en terre destinée à recevoir le phosphore qu'on peut enflammer ; les ouvertures latérales communiquent, l'une avec un tube en U renfermant du chlorure de calcium qui dessèche l'air qu'on insuffle au moyen d'un soufflet, qui lui-même est relié à ce tube au moyen d'un morceau de caoutchouc; la seconde ouverture latérale est en communication avec un flacon qui est destiné à recevoir les parties d'acide phosphorique qui auraient été entraînées par le courant gazeux. Pour opérer, on introduit les fragments de phosphore par le tube de porcelaine, on l'enflamme au moyen d'une tige chauffée au rouge, on bouché le tube et on fait arriver au moyen

du soufflet de l'air qui est parfaitement sec lorsqu'il a traversé le chlorure de calcium.

Acide phosphorique hydraté. — Depuis longtemps on savait que l'acide phosphorique ordinaire n'avait nullement la propriété de coaguler l'albumine et qu'il avait ce pouvoir lorsqu'il avait été calciné, et que ce même acide calciné, qui précipitait l'albumine, perdait cette propriété lorsqu'il restait au contact de l'air.

Clarke, chimiste anglais, avait aussi remarqué qu'en traitant un sel d'argent par l'acide phosphorique ordinaire on obtenait un précipité jaune, et que ce précipité était blanc, si, avant le traitement du sel d'argent, on avait eu le soin de calciner au rouge l'acide phosphorique ordinaire. Clarke croyant que le précipité jaune et le blanc avaient la même composition, les considéra comme isomères.

Graham détruisit les idées de Clarke, et prouva par de nombreuses expériences que l'acide phosphorique n'avait pas la même composition avant et après la calcination, et expliqua ainsi l'action différente qu'exerçait cet acide dans ces deux états sur l'albumine et les sels d'argent.

Graham tira, comme déduction de ses travaux, qu'il existe trois combinaisons de l'eau avec l'acide phosphorique. Ces trois hydrates répondent aux formules

Pho⁵ H₁₀ Acide monohydraté.

Pho⁵ 2H₁₀ — bihydraté.

Pho⁵ 3H₁₀ — trihydrate.

Ces trois hydrates présentent des propriétés bien différentes. On sait en effet que l'acide sulfurique donne naissance à trois hydrates parfaitement définis, qui correspondent à ceux que forme l'acide phosphorique. La composition de ces hydrates est représentée par les formules

So³ H₉.

So³ 2H₉.

So³ 3H₉.

Si l'on met l'un des hydrates de l'acide sulfurique en contact

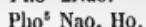
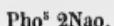
avec une base, on n'obtient qu'un sel représenté par la formule générale



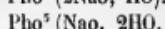
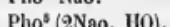
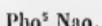
Les hydrates de l'acide phosphorique donnent des résultats complètement différents. Si l'on traite en effet une base, la soude par exemple, par un des trois hydrates précités, on obtient des sels qui ne se ressemblent en aucune façon. Le premier donne un seul sel représenté par la formule



Le second peut donner deux sels :



Enfin le troisième de ces hydrates peut donner trois sels :



On voit donc que ces trois hydrates sont caractérisés par des capacités de saturation différentes, et représentées par le nombre d'équivalents d'eau qui joue le rôle de base, et que cette eau peut être remplacée en partie, soit en totalité par une base minérale, tandis que dans les divers hydrates d'acide sulfurique un seul équivalent d'eau peut être remplacé par une base minérale.

Ces trois combinaisons de l'acide phosphorique avec l'eau forment, à proprement parler, trois acides distincts : monobasique, bibasique ou tribasique, suivant qu'ils s'unissent à 1, 2, 3 équivalents de base pour former des sels neutres.

L'hydrate phosphorique monobasique constitue l'acide métaphosphorique, le bibasique l'acide pyrophosphorique, et le tribasique l'acide phosphorique ordinaire.

D'après ce qui a été dit précédemment, on s'explique facilement les phénomènes qui se produisent lorsqu'on traite l'albumine par l'acide phosphorique ordinaire. Cet acide ne précipite

pas l'albumine, et la précipite quand il a été calciné; mais cet acide, après la calcination, a perdu deux équivalents d'eau, et s'est transformé de $\text{Pho}^5,3\text{Ho}$ qu'il était en un nouveau composé Pho^5Ho , acide métaphosphorique qui, lui, précipite l'albumine.

Nous avons vu aussi que les phosphates à l'état ordinaire précipitent en jaune les sels d'argent, et en blanc lorsque ces phosphates ont été calcinés. Il se produit ici un changement analogue à celui que j'ai mentionné plus haut pour l'acide phosphorique. Ainsi, si on traite un sel d'argent par le phosphate de soude ordinaire $(2\text{Nao},\text{Ho})\text{Pho}^5$, on obtient un précipité jaune; si on calcine ce même phosphate, le précipité est blanc; c'est que dans ce cas on a un pyrophosphate de soude $(2\text{Nao})\text{Pho}^5$ qui, lui, précipite les sels d'argent en blanc.

On voit par là que la chaleur modifie l'acide phosphorique, et les phosphates suivant qu'il leur enlève plus ou moins d'eau.

Acide monohydraté ou métaphosphorique. Pho^3, Ho . Propriétés. — L'acide métaphosphorique se présente à l'état vitreux et possède une saveur forte et caustique; il est très-délicuescent. Il fond au rouge et se laisse ériger en fils fins comme le verre fondu. C'est un acide très-énergique qui fait passer la teinture de tournesol au rouge pelure d'oignon. C'est un corps très-stable, qui n'est pas décomposé par la chaleur seule; mais si on le fait passer à l'état de vapeur sur du charbon chauffé au rouge vif, il se décompose et donne de l'oxyde de carbone et du phosphore.

Le potassium aidé par la chaleur décompose aussi l'acide métaphosphorique. Le métal s'oxyde aux dépens d'une partie de l'oxygène de l'acide, et passe à l'état de potasse qui s'unit à l'acide phosphorique qui reste, et le phosphore mis à nu se combine, lui, avec le potassium pour former un phosphure. L'acide métaphosphorique ne se volatilisant qu'à une haute température, et possédant une affinité énergique pour les bases, il s'ensuit qu'il chasse de leurs combinaisons tous les acides qui se volatilisent au-dessous du rouge.

Cet acide précipite en blanc l'albumine et le chlorure de baryum; c'est ce qui le distingue des acides pyrophosphorique et phosphorique ordinaires. Quant aux métaphosphates, ils ne précipitent l'albumine qu'en présence de l'acide acétique.

Préparation. — On peut préparer l'acide métaphosphorique en faisant réagir l'eau sur l'acide phosphorique anhydre; ce dernier, comme nous l'avons vu, se dissout avec beaucoup d'énergie; si dans une capsule de platine on chauffe au rouge la dissolution de cet acide, l'excès d'eau se dégage et on obtient une masse vitreuse qui constitue le corps $\text{Pho}^5 \text{Ho}$.

On peut encore le préparer en calcinant les autres hydrates phosphoriques; car l'acide métaphosphorique étant le plus stable, la chaleur ramènera toujours les autres à l'état d'acide qui nous occupe.

On peut enfin préparer cet acide en calcinant dans un creuset de platine le phosphate d'ammoniaque; la base se dégage et laisse l'acide métaphosphorique; mais ce procédé a l'inconvénient de donner un acide renfermant toujours un peu d'ammoniaque.

Acide bihydraté ou pyrophosphorique $\text{Pho}^5 2\text{Ho}$. — L'acide pyrophosphorique se présente aussi à l'état vitreux et peut même cristalliser avec 2 équivalents d'eau. Cet acide ne précipite ni l'albumine ni les sels de baryte, ce qui le distingue de l'acide précédent. Saturé par la potasse ou la soude, il donne des sels qui précipitent en blanc les sels d'argent.

Préparation. — Cet acide ne peut être obtenu directement comme le précédent, et voici comment on le prépare: On prend du phosphate de soude qu'on trouve en abondance dans le commerce; ce sel est représenté par la formule

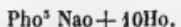


Mais sa constitution réelle est :



Quand on chauffe ce sel à une température qui ne dépasse pas 200 degrés, il perd 24 équivalents d'eau, mais il conserve sa constitution, de telle sorte que si on le redissout dans l'eau et qu'on l'évapore, on obtient un sel qui présente les propriétés primitives. Si on chauffe le sel au rouge, le dernier équivalent d'eau disparaît et la constitution du sel est changée. En effet, quand on le redis-

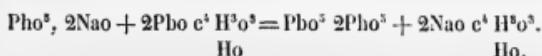
sout dans l'eau et qu'on l'évapore on obtient un sel dont la composition est représentée par la formule



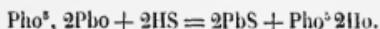
Le nouveau sel, obtenu par la calcination au rouge, correspond à la formule : .



Ce sel est dissous dans l'eau et traité par de l'acétate de plomb; on obtient du pyrophosphate de plomb qui se précipite, et l'acétate de soude reste dissous :



Le pyrophosphate de plomb est mis en suspension dans l'eau, et l'on fait arriver un courant d'hydrogène sulfuré; il se forme du sulfure de plomb qui se précipite, et de l'acide phosphorique qui reste dissous :



On filtre, on évapore dans le vide, on obtient aussi l'acide pyrophosphorique.

MM. Hurtzic et Gentler ont préparé l'acide pyrophosphorique en dissolvant du phosphate d'argent jaune dans de l'acide phosphorique. On évapore la dissolution, on obtient des paillettes blanches; on concentre encore la dissolution, et l'on traite par de l'éther qui abandonne une poudre blanche cristalline qu'on lave avec de l'alcool pour enlever l'excès de Pho⁵. Cette poudre cristalline est le pyrophosphate d'argent.

Le phosphate tribasique d'argent sous l'influence de Pho^1 se change en phosphate bibasique Pho^5 (2 Ago, Ho); sous l'influence de la chaleur et de l'acide phosphorique en excès, ce dernier composé perd l'équivalent d'eau, et donne finalement du pyrophosphate d'argent.

Acide phosphorique trihydraté — Pho⁵ 3 H₂O — Propriétés. —

L'acide phosphorique trihydraté se présente à l'état sirupeux ; cependant M. Peligot l'a obtenu à l'état cristallisé en abandonnant pendant longtemps dans un flacon, cet acide sirupeux, et il a vu se former au-dessus du liquide de petits cristaux ayant la composition : $\text{Pho}^5\text{3H}_2\text{O}$. L'acide phosphorique ne présente pas d'odeur et possède une saveur acide franche, qui n'est nullement caustique. Quand on le chauffe, il fond et se transforme en une masse vitreuse, mais si on le calcine, il se change en acide pyrophosphorique, métaphosphorique ; mais quelle que soit la chaleur qu'on emploie, on ne peut pas le faire passer à l'état anhydre.

L'acide phosphorique trihydraté se volatilise à une température élevée ; il est réduit par le charbon avec formation d'oxyde de carbone, d'acide carbonique et de phosphore.

Quand on verse de l'eau sur l'acide vitrifié, il s'opère souvent des ruptures à sa surface, des parcelles de l'acide sont détachées et lancées à une grande hauteur dans le liquide, et même hors du vase s'il n'est pas haut.

Cet acide est soluble dans l'eau mais si pendant sa fusion il s'était combiné avec une quantité assez grande de chaux, d'alumine ou de silice il ne serait presque plus soluble après le refroidissement. Ainsi l'on ne doit pas fondre cet acide dans des vases de terre, ni de verre. On le fond dans un vase de platine, et encore ce dernier est-il quelquefois attaqué en effet ; si l'acide contenait des matières combustibles, du charbon par exemple, l'acide, vu son affinité pour le platine, serait réduit par le charbon, et il y aurait formation de phosphure de platine, et par suite le creuset serait percé. Si l'on redoute cet accident on n'a qu'à ajouter à l'acide phosphorique un peu d'acide sulfurique qui se décomposera avant le premier.

L'acide phosphorique trihydraté présente des caractères qui le distinguent parfaitement des acides précédents : il ne précipite pas l'albumine. Combiné avec les bases il donne un précipité jaune avec les sels d'argent. Le réactif le plus sensible est le molybdate d'ammoniaque. Si l'on ajoute à une dissolution d'un phosphate dans l'acide chlorhydrique ou azotique, quelques gouttes d'une dissolution de molybdate d'ammoniaque et que l'on fasse bouillir

on obtient une coloration jaune, et si les liqueurs sont concentrées un précipité de même couleur.

Préparation.—On peut préparer l'acide phosphorique trihydraté de plusieurs manières :

1^o En faisant tomber de l'eau par petite portions sur du perchlorure de phosphore :



il se produit une grande élévation de température, dégagement d'acide chlorhydrique, et la liqueur renferme un mélange d'acide phosphorique et chlorhydrique. On n'a qu'à chauffer à 110° on se débarrasse de HCl. — Ce moyen n'est guère employé.

2^o Une méthode plus suivie est celle qui consiste à oxyder le phosphore au moyen de l'acide azotique.

On prend de l'acide azotique d'une densité de 1, 2, on le place dans une cornue en verre qui communique avec un récipient ; on chauffe au moyen de quelques charbons qu'on doit retirer lorsque les vapeurs rouges commencent à se dégager. On projette le phosphore dans la cornue en petits fragments, sans quoi la réaction serait trop vive et pourrait faire rompre le vase. Le phosphore s'oxyde peu à peu, et se dissout dans l'acide azotique bouillant en le décomposant. Quand la liqueur s'est concentrée par l'ébullition, on verse dans la cornue le liquide qui a distillé dans le récipient et qui n'est autre que de l'acide azotique. M. Personne a démontré que le phosphore ne se dissout complètement dans 13 parties d'acide azotique d'une densité de 1, 2, qu'après une ébullition prolongée. Une fois le phosphore entièrement dissous, on évapore la liqueur qui, indépendamment de l'acide phosphorique, contient de l'acide phosphoreux que l'acide azotique en excès fait passer à l'état d'acide phosphorique. On peut à la rigueur ajouter de l'acide azotique petit à petit, si l'on croit que tout l'acide phosphoreux n'a pas été transformé, ce que l'on reconnaît lorsqu'il n'y a plus de vapeurs rouges. On chauffe la liqueur à 188° pendant quelque temps, sans dépasser cette température qui pourrait faire passer l'acide primitif à l'état d'acide pyrophosphorique.

On peut préparer l'acide phosphorique au moyen des os calcinés. On traite 100 parties d'os calcinés par 96 parties d'acide sulfurique concentré, délayés dans dix ou quinze fois son poids d'eau. Il se forme du sulfate de chaux qui, étant peu soluble, se précipite, tandis que l'acide phosphorique reste dissous. On jette sur un filtre de toile, et on lave avec de l'eau qui entraînera l'acide phosphorique qui aurait pu rester dans la masse. On concentre la liqueur filtrée: il se déposera du sulfate de chaux qui aurait pu rester dissous, on le sépare au moyen d'un filtre, et l'on traite la liqueur par de l'alcool qui dissout complètement l'acide phosphorique, et précipite le sulfate de chaux et un peu de phosphate de chaux qui auraient pu rester dans la liqueur. On distille l'alcool et l'on évapore; le résidu est calciné dans un creuset de platine, et l'on obtient finalement de l'acide métaphosphorique qu'on fait bouillir avec de l'eau pour le transformer en acide phosphorique ordinaire.

Un procédé très-commode pour obtenir cet acide pur consiste à dissoudre les os calcinés dans de l'acide azotique et à précipiter par l'acétate de plomb; il y a formation de phosphate de plomb, qui est insoluble; on le lave et le décompose par un courant d'hydrogène sulfuré qui donne un sulfure de plomb insoluble et une dissolution d'acide phosphorique.

L'acide phosphorique est souvent arsenical par suite de l'emploi pour sa préparation d'acide sulfurique qui contient très-souvent de l'arsenic; aussi doit-on vérifier la pureté de l'acide phosphorique qu'on a préparé. Pour cela on dissout de l'acide phosphorique dans l'eau, on y fait arriver un courant d'acide sulfuré qui réduit à l'état d'acide arsénieux l'acide arsénique qui peut y être contenu; on traite par l'hydrogène sulfuré qui répare tout l'arsenic à l'état de sulfure jaune.

Composition de l'acide phosphorique. — On peut déterminer facilement la composition de cet acide. On prend un poids connu de phosphore, on le transforme en acide phosphorique au moyen de l'acide azotique. On traite cet acide phosphorique formé par un poids connu d'oxyde de plomb, on obtient un phosphate qu'on dessèche. Si je représente par p le poids de l'oxyde de plomb, par

p' le poids du phosphate ($p-p'$) me donnera le poids de l'acide phosphorique qui s'est formé, et si on en retranche p'' , qui représente le poids du phosphore employé, on aura ($p-p'-p''$) qui représentera le poids de l'oxygène.

Dorage de l'acide phosphorique. — Le dosage de l'acide phosphorique se fait de plusieurs manières, mais j'ai choisi le procédé de M. Chaucel qui me paraît donner de très-bons résultats. Ce dosage n'est pas applicable aux matières renfermant des métaphosphates ou pyrophosphates; aussi faut-il d'abord les transformer en phosphates.

Pour doser l'acide phosphorique d'après ce procédé, on emploie le nitrate d'argent qui, dans les liqueurs neutres, forme un précipité jaune de phosphate d'argent. On prend un poids déterminé de la substance mise en expérience, on la dissout dans l'acide azotique, et on étend d'eau, on ajoute du carbonate d'argent de manière à rendre la liqueur neutre, et on met de l'azotate d'argent tant qu'il se forme un précipité, et on reconnaît si tout l'acide phosphorique est précipité au moyen du papier de tournesol. Le précipité est recueilli sur un filtre et lavé; on le dissout dans de l'acide azotique et on traite par l'acide chlorhydrique qui précipite l'argent à l'état de chlorure; on le sépare par le filtre, et on sature la dissolution par de l'ammoniaque, et on l'additionne d'un mélange de sulfate de magnésie, de chlorhydrate d'ammoniaque et d'ammoniaque jusqu'à ce qu'il n'y ait pas de précipité; on met la liqueur dans un endroit chaud jusqu'à ce que tout le précipité soit rassemblé, on jette sur un filtre, et on lave avec de l'ammoniaque étendue d'eau. On calcine le phosphate ammoniacomagnésien, il se transforme en pyrophosphate de magnésie. En multipliant le poids du pyrophosphate obtenu par 0,640, on obtient le poids de l'acide phosphorique.

— 2267 —

PHOSPHATES.

Les phosphates se trouvent répandus dans la nature à l'état de phosphates de chaux, de fer, de manganèse. Le phosphate de chaux se trouve en grande quantité dans les os. Certains phosphates se rencontrent à la fois dans les animaux et les plantes. Exemple: phosphate de soude, phosphate ammoniaco-magnésien.

Les phosphates ne donnent lieu à aucun dégagement par l'acide sulfurique. Lorsqu'ils sont mêlés avec de l'acide borique et du charbon ils sont réduits, à une très-haute chaleur, au phosphore qui brûle.

Le potassium (comme je l'ai dit plus haut) aidé de la chaleur donne lieu à un phosphore de potassium qui donne un dégagement d'hydrogène phosphoré lorsqu'on l'humecte avec de l'eau.

Les phosphates alcalins sont seuls solubles dans l'eau, les autres se dissolvent dans Azo^5 , et HCl . Lorsqu'à ces solutions on ajoute un peu d'ammoniaque et une dissolution d'un sel de magnésie, on obtient un précipité blanc de phosphate ammoniaco-magnésien.

Le réactif le plus sensible est le molybdate d'ammoniaque. On distingue les solutions de motaphosphates, pyrophosphates au moyen des réactions mentionnées en parlant des acides.

PRÉPARATIONS.

Acide phosphrique.

Phosphore	20 gr.
Acide nitrique à 4.42	120.
Eau distillée	60.

J'ai donné cette préparation en parlant de l'acide phosphrique.

Phosphate de soude cristallisé.

Os calcinés à blanc.	600.
Acide sulfurique à 1.84	500.
Carbonate de soude.	Q.S.

On prend les os calcinés qu'on réduit en poudre ; on les délaye dans deux fois leur poids d'eau ; on en forme une bouillie claire, on y verse peu à peu l'acide sulfurique en agitant avec une spatule de bois. La masse devient presque solide. On y ajoute de l'eau de manière à en faire une pâte liquide, et on laisse en repos pendant vingt-quatre heures. On la délaye à plusieurs reprises dans de l'eau bouillante ; on met le tout sur une toile, et on lave le résidu jusqu'à ce que l'eau de lavage ne soit pas acide. On évapore la liqueur claire en consistance de sirop peu épais, et on laisse refroidir ; une certaine quantité de sulfate de chaux se dépose, on le sépare par décantation, on le lave avec de l'eau froide qu'on ajoute au liquide décanté. On a aussi une solution concentrée de phosphate acide de chaux.

On ajoute à cette solution du phosphate une solution aqueuse de carbonate de soude jusqu'à ce que la liqueur verdisse le sirop de violettes. On filtre, on lave le dépôt de carbonate de chaux formé, et on ajoute cette eau à la liqueur première ; on évapore le tout jusqu'à 1,21 du densimètre, et on laisse cristalliser par refroidissement. On évapore les eaux mères qui donnent de nouveaux cristaux que l'on doit redissoudre et faire cristalliser.

Le phosphate de soude cristallisé est efflorescent, se dissout dans 4 parties d'eau à 16°, et dans 2 parties d'eau bouillante.

Phosphate ferroso-ferrrique.

Sulfate de fer cristallisé	100.
Phosphate de soude cristallisé	300.
Eau distillée.	3000.

On fait dissoudre ces deux sels séparément dans la moitié de l'eau prescrite ; on met la solution du sulfate de fer dans un grand vase, et on y verse peu à peu la solution de phosphate de soude jusqu'à ce qu'elle ne forme plus de précipité ; on agite vivement le mélange et on l'abandonne pendant vingt-quatre heures. Le précipité d'abord blanc et gélatineux prend une teinte gris-bleuâtre, et une apparence pulvérulente. On décante la liqueur qui surnage et on la remplace par de l'eau distillée. On décante de nouveau et on continue le même traitement jusqu'à ce que la

liqueur ne donne pas de trouble par le chlorure de barium mêlé d'acide chlorhydrique. On recueille le dépôt pulvérulent et on le fait sécher à l'air jusqu'à ce qu'il ne perde plus rien de son poids.

Le phosphate ferroso-ferrique est sous forme d'une poudre de couleur bleu ardoisé. Le fer s'y trouve combiné à l'état de Fe^3O^4 .

Pyrophosphate de soude.

Phosphate de soude cristallisé. . . . 500.

On introduit ce sel dans un creuset de platine, on chauffe doucement pour dissiper l'eau de cristallisation, on porte ensuite au rouge que l'on maintient jusqu'à ce qu'il n'y ait plus dégagement de vapeurs, et que le sel éprouve la fusion ignée. On coule le sel fondu, il se prend en masse, on le pulvérise et on le traite par douze parties d'eau bouillante. On filtre la dissolution, et on la concentre jusqu'à ce qu'elle marque 1^m.20 au densimètre, on fait cristalliser par refroidissement.

C'est un sel qui n'est pas efflorescent qui se dissout dans sept parties d'eau.

Pyrophosphate de fer citro-ammoniacal.

Perchlorure de fer liquide.	156.
Acide citrique.	20.
Pyrophosphate de soude cristallisé.	84.
Ammoniaque.	Q.S.

On fait dissoudre le pyrophosphate de soude dans une quantité d'eau suffisante, on verse cette solution dans le perchlorure de fer, étendu d'eau, il se forme un précipité qu'on lave.

D'un autre côté on fait dissoudre l'acide citrique dans une petite quantité d'eau, et on y ajoute assez d'ammoniaque pur pour former un citrate avec excès d'alcali. On verse le pyrophosphate de fer dans cette liqueur, il s'y dissoudra en donnant une liqueur jaune, on concentre par une douce chaleur, en consistance sirupeuse avec un pinceau, on étend cette liqueur sur des assiettes qu'on met à l'étuve.

Ce sel se présente sous forme d'écaillles bien jaunâtres, il est soluble dans l'eau.

DU TÉNIA.

Le ténia ordinaire (de τενία bandelette, ruban) (*tænia solium* de L.) est un ver blanc aplati, étroit, composé d'articles bout à bout, et unis entre eux avec plus ou moins de solidité; ce ver est d'une longueur variable qui ne peut être déterminée d'une manière absolue, parce qu'il est très-rare d'avoir un ténia entier, cependant sa longueur moyenne est de 4 à 5 mètres. Je dois dire que j'en ai vu un mesurant une longueur de 8 mètres, et un autre 5 mètres. L'extrémité antérieure porte un renflement auquel on a donné le nom de tête; ce renflement est petit, et mesure un demi-millimètre à 1 millimètre. En avant, la tête porte un petit tubercule non perforé (proboscide) et à la base de ce proboscide se trouve une double rangée de crochets au nombre de 12 à 15 dans chaque rangée. La nature de ces crochets est comme cornée. Chaque crochet est composé : d'un support ou manche formant à peu près la moitié de leur longueur; d'une griffe arquée, et pointue; d'une garde, sorte de talon plus ou moins saillant placé au point de jonction du support, et de la partie arquée. Plus bas autour de la tête on trouve quatre mamelons équidistants, présentant à leur centre une sorte de ventouse circulaire (oscule) entourée de tissu et musculaire. La tête est portée par un cou plus ou moins étroit formé de matières molles sans articulations. A la suite du cou se trouve cette sorte de ruban formé par les anneaux articulés entre eux. Le nombre de ces anneaux ne peut guère être déterminé. D'après M. Adanson, ce ver peut présenter 2,240 anneaux. Les premiers sont toujours plus larges que longs; à mesure que le ténia grandit les anneaux augmentent proportionnellement, plus en longueur qu'en largeur. Ce ver habite l'intestin grêle de l'homme, et c'est à tort qu'on lui a donné la dénomination de ver solitaire, parce qu'il est parfaitement prouvé que le même individu peut porter plusieurs de ces hôtes incommodes.

Cette espèce de ténia est très-répandue dans un grand nombre

de contrées de l'Europe et en Afrique. Il est surtout très-fréquent en Égypte, en Abyssinie. Les personnes atteintes de ténia s'en débarrassent quelquefois avec peine, car il est fort rare qu'après son développement il ne se segmente, et, par suite, rarement aussi est-il expulsé entièrement. Dans la majeure partie des cas c'est la partie postérieure qui est rejetée, tandis que l'antérieure persiste. Ceci n'a rien de surprenant, parce que le ténia se fixe solidement, au moyen de ses crochets, dans la muqueuse de l'intestin, et par suite ce n'est que la partie postérieure qui est libre, qui peut se rompre facilement aux mouvements que fait ce ver lorsqu'il se trouve sous l'influence d'un vermifuge administré à la personne atteinte de cette maladie. Lorsque la partie antérieure n'a pas été chassée de l'intestin, on voit bientôt se constituer un animal tout aussi long que celui qui y existait auparavant.

Les diverses segmentations de ce ver ont reçu des noms :

On appelle *scolex*, la tête du ténia, avec sa trompe et ses ventouses.

Une série d'anneaux munis des organes sexuels, et séparés de la tête constituent ce que l'on nomme *proglottis*.

On entend enfin par *strobile*, la tête réunie aux anneaux.

Appareil digestif.— L'appareil digestif du ténia, selon M. Blanchard, est représenté par deux tubes, ou canaux latéraux qui se réunissent dans chaque anneau par un canal transversal; ces canaux parcourent toute la longueur du corps. Dans la partie céphalique existe une lacune en rapport direct avec les tubes digestifs. D'après M. Blanchard, les ventouses seraient perméables et absorberaient les parties nutritives, qui passerait dans la lacune, et de là dans les canaux digestifs. M. Van Beneden ne partage pas les opinions de M. Blanchard à cet égard, et croit, lui, que les organes, mentionnés par ce dernier, servent à la sécrétion urinaire. Dans ce cas, il faudrait admettre que le ténia se nourrit par la périphérie du corps.

Appareil circulatoire.— Le système circulatoire, selon M. Blanchard, serait parfaitement distinct et représenté par une paire d'anneaux longitudinaux placés au-dessus des tubes digestifs, deux

de ces anneaux se rapprocheraient des canaux digestifs, quoiqu'un peu en dehors, les deux autres se trouveraient dans la partie médiane du corps de l'animal. Ces canaux sont plus petits que les tubes digestifs, et parcourent tout le corps du ténia, tout en donnant un grand nombre de ramifications transversales assez rapprochées les unes des autres. Cette constitution a été parfaitement étudiée par M. Blanchard qui a réussi à injecter ces vaisseaux, et en déterminer la nature.

M. Van Beneden n'a reconnu aucun organe spécial de circulation.

La respiration du ténia est cutanée.

Système nerveux. — Le système nerveux consiste, d'après le même naturaliste, en deux petits renflements ganglionnaires situés dans la tête en arrière de la trompe. Ces deux ganglions sont réunis par commissure; de chacun de ces ganglions partent des nerfs qui vont dans les parties latérales de la tête, d'autres qui vont aboutir à des ganglions qui se trouvent à la base des ventouses, et qui envoient des nerfs aux muscles des ventouses. On trouve enfin deux filets nerveux qui portent des ganglions principaux et descendant le long du corps en accompagnant les tubes digestifs.

Organes de la génération. — Les téniias sont androgynes; chaque ver adulte présente un double appareil génital. Ces organes de la génération occupent presque toute l'étendue de chaque anneau. L'orifice placé sur chaque anneau constitue le pore sexuel; cet orifice est percé sur une saillie mamelonnée. Ces pores sont placés tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, sans alternance bien régulière. Vers le milieu du pore génital se trouve une ouverture punctiforme par où sort quelquefois un spicule court. Cette ouverture se continue avec un canal horizontal (canal déférent) entortillé, d'un blanc opaque qui conduit au testicule placé au milieu de l'articulation. Un peu au-dessous de l'orifice masculin, on distingue, dans le pore génital, une seconde ouverture qui est celle de l'organe féminin. Cette ouverture communique avec un canal, parallèle au canal déférent, et il se dirige vers un axe qui occupe

presque toute l'étendue de chaque anneau. Cet axe se ramifie beaucoup et constitue l'ovaire pour quelques-uns. Toujours est-il que c'est cet organe qui contient les œufs.

Suivant M. Van Beneden, il existerait des organes particuliers chargés d'élaborer les différentes parties de l'œuf qui serait fécondé avant de s'être couvert de sa coque.

On doit voir, d'après ce qui précède, combien grand doit être le nombre d'œufs que contient chaque ténia. Il est vrai que la majeure partie de ces œufs se perd, car ils ne se trouvent pas dans des conditions propres à leur développement. Quant à la manière dont s'effectue la fécondation, elle est encore peu connue.

Le ténia solium n'est pas le seul qui vive chez l'homme ; on y trouve aussi :

Le ténia médio-canellé qui habite aussi l'intestin grêle de l'homme. Il diffère du ténia solium par sa tête ordinairement noirâtre, plus volumineuse et dépourvue de trompe et de crochets, par l'irrégularité d'alternance des pores génitaux. Plusieurs zoologistes croient que ce ténia est à l'état de cysticerque chez les ruminants.

Ténia nain. — Ce ténia n'a encore été trouvé qu'en Égypte. Il n'a que 13 à 15 millimètres de longueur, et le diamètre d'une aiguille. La tête est presque carrée, grosse, munie de crochets et porte des ventouses sur les quatre angles ; son cou est long et s'unit brusquement à des articulations qui ont jusqu'à trois ou quatre fois la longueur de la tête. Les pénis se trouvent d'un même côté.

Indépendamment du ténia qu'on trouve chez l'homme, on en distingue chez d'autres animaux qui ont une grande ressemblance avec le premier. Parmi ceux-ci on distingue : le ténia en scie (*tænia serrata*), le ténia du chien (*tænia canina*).

Ténia serrata. — Ce ténia se trouve très-souvent dans l'intestin grêle du chien, en nombre plus ou moins grand. La tête de ce ver est plus large que longue, ayant un proboscide et une double rangée de crochets, au nombre de quarante-huit.

Ce ver a une organisation analogue à celle du ténia solium,

c'est ce qui fait croire à plusieurs naturalistes qu'il appartient à une espèce qui n'est guère éloignée du *ténia solium*.

Ténia canina. — Ce ver atteint une longueur de 30 à 35 centimètres. La tête est très-petite et garnie de quarante-huit crochets en trois rangs. Les anneaux de ce ténia sont de forme oblongue, et dépourvus, quant aux premiers, d'organes génératrices, les suivants en possèdent. L'organisation de ce ver est à peu près la même que celle des précédents, et les différences ne se trouvent que dans la forme des anneaux, et surtout dans l'appareil génératrice. L'appareil mâle est double et se trouve à droite et à gauche de chaque anneau. L'appareil féminin est aussi double et constitue une poche ovoïde occupant la partie centrale de chaque anneau, et ne présentant pas de ramifications.

Historique. — Le ténia que je viens de décrire ne se forme pas tel qu'il est dans l'intestin grêle de l'homme, et ce n'est qu'après une série de transformations, après être passé par un état secondaire qu'il arrive à l'état de ver rubané. Ces transformations sont restées, pendant fort longtemps, inconnues, et ce n'est qu'après une série d'expériences qu'on est parvenu à déterminer la nature des changements que subit ce ver avant d'être arrivé à l'état complet.

Je vais passer en revue quelques-uns des travaux qui ont été faits pour arriver à d'aussi curieux résultats.

Il y a déjà plus d'un siècle qu'Albigaard avait observé qu'une espèce de parasite qui vit dans certains poissons, se rencontrait aussi dans les canards nourris avec ces derniers, mais alors dans un état plus complet de développement.

En 1844, M. de Siebold ayant remarqué que le foie de certaines souris était infecté de vers cystiques qui y vivaient en parasites, eut l'idée de faire avaler à des chats le foie de ces animaux rongeurs. Le foie des souris fut parfaitement digéré, mais non les vers cystiques, qui, sous l'influence des liquides de l'estomac, perdirent leur vésicule caudale, et plus tard se trouvèrent transportés dans l'intestin grêle du chat et là, ils se transformèrent en ténia complet.

Le docteur Kuchenmeister, de son côté, prit des vers cystiques qu'on rencontre dans les kystes de la tunique intestinale du lièvre (*cysticercus pisiformis*), et fit avaler ces kystes à des chiens et des chats. Les chiens seulement présentèrent au bout de quelque temps des ténias formés.

M. de Siébold continua ses expériences sur de jeunes chiens et voici les résultats auxquels il arriva en faisant avaler à ces animaux des *cysticercus pisiformis*.

Il prit ces vers vésiculaires encore enkystés et les plaça en grand nombre dans du lait qu'il fit prendre à plusieurs jeunes chiens. On en tua un tout de suite après l'injection, et l'on put voir dans l'estomac les vers cystiques. Deux heures après l'absorption les vers vésiculaires se trouvaient bien encore dans l'estomac, mais entièrement dépouillés de leur kyste ; la plupart de ceux qui s'étaient débarrassés de leur kyste avaient aussi perdu leur vésicule terminale, qui avait été digérée. Trois heures après l'ingestion, il n'y avait plus de ver vésiculaire dans l'estomac, ils étaient tous passés avec le chyme dans l'intestin grêle. Dans les chiens tués plusieurs jours après l'absorption, on trouva que les vers avaient notablement augmenté. Après vingt jours les vers avaient encore augmenté et étaient articulés jusqu'à l'extrémité de l'abdomen. Au bout de quarante jours, les cysticerques avaient une grande longueur. Les articles postérieurs étaient complètement développés quant aux organes génératrices. Dans ce *cysticercus pisiformis* ainsi transformé, M. de Siebold a reconnu le *tænia serrata* du chien.

M. de Siebold tira comme conclusion des résultats obtenus, que le *cysticercus pisiformis* du lièvre, du lapin est au *tænia serrata* du chien ce que le cysticerque du rat est au ténia du chat, il regarda ces phénomènes comme anormaux.

C'est M. Van Beneden qui le premier reconnut que les vers véritablement parasites ne vivent pas tout le temps dans le même individu, mais qu'ils transmigrent ordinairement d'un animal à l'autre, d'une manière régulière, et d'après des lois fixes. Les ténias, en effet, ne parcourent les premières phases de leur existence que dans un tel groupe d'animaux qu'ils abandonnent ensuite pour choisir de nouveaux individus qui vivent dans des conditions

différentes, et quittent quelquefois ces derniers pour aller se loger ailleurs. Chez les premiers individus ils se constituent à l'état de jeune âge, et chez ces derniers ils arrivent au développement complet.

Voici l'expérience que fit M. Van Beneden pour arriver à de pareilles conclusions.

M. Van Beneden prit deux jeunes chiens, Black et Fido ; le premier porte le n° 3, le second n° 5. Ils avaient cinq semaines dans les premiers jours de décembre. Le 18 décembre Black prit trente-sept cysticerques de lapin domestique ; le 12 mars il en prend quatre ; le 23 mars il en prend vingt-cinq, et le 24 avril quatre ; ce qui fait en tout soixante-dix.

Fido mourut dans le mois de janvier et fut remplacé par un jeune chien du nom de Mirza. Il est placé près de Black, ne prend pas de cysticerques, et a la même nourriture que Black ; c'est le n° 4.

Le 1^{er} mars deux jeunes chiens furent achetés ; ces jeunes chiens étaient nés le même jour et étaient frère et sœur. Le mâle s'appelle Caïo, et est désigné sous le n° 1 ; la femelle s'appelle Tine, et porte le n° 2.

Caïo prend le 12 mars, à l'âge de douze jours, quatre cysticerques ; le 23 mars il en prend vingt-cinq ; le 21 avril trois ; en tout trente-deux cysticerques. Tine ne quitte pas Caïo, ne prend pas de cysticerques, et mange à la même gamelle que son frère.

Le 22 avril Van Beneden partit pour Paris amenant les quatre chiens, et le 24 avril à une heure, dans le laboratoire de M. Valenciennes, en présence de ce professeur, de MM. Edwards, de Quatrefages et Haime il le déclara par écrit que le n° 1 Caïo, et, n° 3 Black ont pris seuls des cysticerques, et il déposa, avant de procéder à l'autopsie la feuille de papier contenant les indications suivantes :

Caïo (n° 1) a pris	le 12 mars	4	cysticerques.
	le 23 mars	25	—
	le 21 avril	3	—

Total. 32 cysticerques.

Tine (n° 2) n'a rien pris.

Black (n° 3) a pris	le 18 décembre	37	cysticerques.
	le 12 mars	4	—
	le 23 mars	25	—
	le 21 avril	4	—

Total. 70 cysticerques.

Mirza (n° 4) n'a rien pris.

Les quatre chiens furent étranglés, et avant de faire l'autopsie, M. Van Beneden déclara que les n° 1 et 3 devaient avoir des ténias : le premier de trois âges différents, le n° 3 de quatre âges différents ; que dans le dernier (Black) il devait y avoir de ténias plus âgés que dans Caño, et en même temps en plus grand nombre ; qu'enfin les n° 2 et 4 n'en auraient pas.

Le n° 1 Caño fut ouvert : il portait dix-sept ténias dans l'intestin grêle répartis distinctement en trois masses, occupant des hauteurs différentes et marquant des différences d'âge. Les plus grands n'avaient pas encore leurs organes sexuels.

Le n° 2 (Tine) fut ouvert ensuite. On incisa le duodénum on y trouva rien ; on arriva jusqu'au cæcum sans découvrir un seul ténia. Le n° 3 (Black) fut ouvert ensuite ; son intestin grêle était obstrué de ténias ; plusieurs d'entre eux étaient très-longs, et les organes sexuels développés. On en voit les orifices, et l'on pouvait distinguer les œufs à l'œil nu.

L'autopsie du n° 4 eut lieu, et comme dans le n° 2, Mirza ne contenait aucune apparence de ténia.

Dans tous les ténias trouvés dans l'intestin de ces chiens, Van Beneden reconnut le *tænia serrata*, et prouva aussi que le ténia n'était autre que la transformation du *cysticercus pisiformis*. Ce que M. de Siebold regardait comme une chose anormale était une chose forcée et devant s'accomplir dans tous les vers parasites en général pour M. Van Beneden.

Ce que M. Van Beneden démontra chez les animaux engagea les savants à tenter les mêmes expériences sur l'homme afin de voir si l'on arriverait à des résultats aussi surprenants.

Déjà en 1835 M. Küchemneister fit avaler à une femme condamnée à mort pour assassinat, soixante-quinze cysticerques provenant d'un porc. L'autopsie fut faite quarante-huit heures après l'exécution : on trouva dans le duodénum fixés à la muqueuse, quatre petits ténias munis de leurs crochets, et dans l'eau qui avait servi à laver les intestins six autres ténias, mais sans crochets.

M. Leukart fit avaler des proglottis de *tænia solium* par un cochon. Quelque temps après il trouva dans cet animal des *cysticercus cellulosæ* bien développés. Il voulut s'assurer si ces cysticerques portés dans le tube digestif de l'homme donneraient lieu à

des ténias. Une personne voulut bien se prêter à l'expérience : c'était un homme d'une trentaine d'années, dans une position aisée, d'une santé fort bonne, et qui n'avait jamais été atteint de ténia. « Le 10 octobre, dit Laukart, je donnai à ce jeune homme dans du lait tiède quatre cysticerques parfaitement développés et débarrassés de leur ampoule. Le 25 octobre je trouvai les premiers proglottis dans les excréments ; j'en reconnus par cinq fois encore à différentes intervalles, jusqu'à ce qu'une double dose de coussu, administrée le 24 novembre, vint mettre un terme au séjour du parasite. Cette personne rendit deux ténias d'une taille assez médiocre mesurant à peine 2^m,50. Je ne pus retrouver la tête que de l'un de ces vers ; il est certain pourtant que l'autre tête avait dû être expulsée, puisqu'on n'a plus eu depuis de traces de ténia.

M. Humbert, de Genève, fit sur lui-même une expérience qui n'est pas moins concluante. Le 11 décembre 1854, ce savant se procura à l'abattoir de la graisse d'un porc fraîchement tué, et farci de *cysticercus cellulosæ* ; il détacha avec soin ces vers, et en présence du professeur Vogt et de M. Moulinié, il avala quatorze cysticerques. Dans les premiers jours de mars 1855, M. Humbert sentit la présence des ténias, et en même temps il commença à en trouver des fragments considérables. Le professeur Vogt, à qui il les montra, reconnut très-bien que ces fragments appartaient au *tænia solium*.

Les résultats obtenus prouvèrent bien que les naturalistes ne s'étaient pas trompés dans leurs prévisions, et ces résultats donnèrent un nouveau poids aux assertions de M. Van Beneden sur la transmigration des vers parasites.

D'après les expériences que je viens de citer, il ne paraissait plus douteux que le tenia de l'homme n'est autre que la transformation du ver cystique du cochon. Le porc avale le proglottis du *tænia solium* ; ce proglottis se transforme en vers cystiques qui produisent chez cet animal la maladie qu'on appelle *ladrerie*. Les viandes de porc ladre absorbées par l'homme donnent lieu chez lui au tenia. Il faut cependant que ces viandes soient crues ou imparfaitement cuites.

Tous les pays dans lesquels on fait grand usage de pareilles

viandes présentent de nombreux cas de ténia. Cependant dans nos contrées du midi, où l'on mange beaucoup de viandes de porc laidre, on voit très-peu de tenias, et il résulterait des renseignements que j'ai demandés à cet égard à mon oncle, le docteur Sauné, que cette maladie est très-peu fréquente dans nos pays, et que, quant à lui, il n'aurait eu qu'un ou deux cas de ténia pendant vingt-cinq années de pratique.

Je vais parler maintenant des transformations successives qu'éprouve le ténia avant d'arriver à l'état de ver rubané.

Le ténia, avant d'arriver à son complet développement, passe par les diverses formes qu'on a appelées *embryon exacanthe* et *vers cystique*.

Embryon exacanthe. — Lorsque l'œuf est encore contenu dans le proglottis, le premier phénomène qui se présente, c'est sa segmentation, dont le but est l'apparition de l'embryon. Et lorsque le proglottis est expulsé de l'animal atteint du ténia, l'embryon est tout formé; il se présente sous forme d'une ampoule portant six crochets qui servent à la locomotion. Ces crochets sont très-mobiles.

L'embryon est là dans une vie latente. L'œuf résiste facilement à toutes les causes de destruction parce que ses parois sont formées d'une matière peu attaquable; mais aussitôt qu'il est introduit dans l'estomac d'un nouvel individu (bœuf, cochon, mouton), les sucs digestifs détruiront l'enveloppe, et l'embryon exacanthe deviendra libre. Il ne demeurera pas dans le tube digestif. Il cherchera un endroit convenable à son développement, et y parviendra soit en employant ses crochets, soit par des moyens encore inconnus. Cet endroit convenable est ordinairement un parenchyme ou une séreuse.

Vers cystiques. — L'embryon exacanthe, arrivé dans le lieu qu'il a choisi, s'enkyste. S'il est dans un parenchyme, c'est le parenchyme lui-même qui forme la membrane enveloppante la plus extérieure; s'il est dans une séreuse, le kyste est représenté par la vésicule même de l'animal. C'est à cette époque que les six crochets disparaissent de la surface de cette vésicule; ils tombent

dans son intérieur qui se remplit de liquide. Cette vésicule grandit et peut atteindre de grandes dimensions. C'est dans ce kyste que se trouve le cysticerque, qui s'est produit par bourgeonnement, puisque l'embryon exacanthe n'a pas d'organes génitaux. Ce nouvel animal présente une tête avec quatre ventouses, une double rangée de crochets et un cou médiocrement long qui se termine par une ampoule membraneuse à parois délicates, remplies de sérosité, dans laquelle le jeune animal peut, en se contractant, s'enfermer et s'invaginer. Tant que le ver cystique reste dans l'animal chez lequel il est né, il reste à l'état de ver cystique; mais vient il à être avalé par un individu d'une espèce différente, il passera bientôt à l'état de ténia. Voici comment il arrive à cette dernière transformation: le kyste est avalé par un animal et arrive dans l'estomac; là le kyste commence à se dissoudre et le ver cystique se débarrasse de son ampoule caudale; quelque temps après il quitte l'estomac pour passer avec le chyme dans l'intestin grêle, et là il se fixe à la muqueuse au moyen de ses crochets. Alors le scolex commence à s'incruster de corpuscules calcaires. De la partie postérieure du scolex on voit bientôt poindre un prolongement qui augmente rapidement au point que l'animal est bientôt devenu méconnaissable. Bientôt sur le prolongement qui s'est formé et qui était ridé, on voit apparaître des segments qui augmentent en nombre jusqu'à ce que l'animal soit arrivé à l'état complet, auquel cas les anneaux contiennent alors les organes génitaux. Ce nouvel état est la dernière transformation du ver, qui constitue alors le ténia.

Cysticerque ladrrique (*cysticercus cellulosæ*). — Est le ver vésiculaire qui produit chez le cochon la maladie connue sous le nom de *ladrerie*. Il naît par germination d'un embryon exacanthe développé dans l'œuf du *ténia solium*. On le trouve enkysté chez le cochon, particulièrement dans les muscles de la région intercostale et dans la graisse. Il s'y trouve dans le même état que celui que j'ai mentionné en parlant des vers cystiques en général. Tant qu'il reste enkysté dans le cochon il reste à l'état de ver ou périt; mais est-il porté dans le tube digestif de l'homme, il se transforme en *ténia solium*.

Cœnures. — Ce ver vésiculaire naît par le développement d'un embryon exacanthe formé dans l'œuf du *ténia cœnurus* (ténia du chien). Ce ver n'a pas été trouvé chez l'homme, mais il se rencontre très-souvent chez le mouton. Le plus souvent il se trouve dans le cerveau de ces animaux, et produit chez ces derniers la maladie connue sous le nom de *tournis*.

Il paraît assez étrange tout d'abord que le ténia soit produit presque toujours par les viandes de porc, car il paraît difficile que le cochon puisse se trouver dans les conditions nécessaires pour rencontrer des proglottis du *ténia solium*. Malheureusement dans nos campagnes, où les lois de l'hygiène sont assez peu respectées, il arrive que les excréments de l'habitation sont jetés sur le fumier. Les cochons aiment à se vautrer, et peuvent par conséquent rencontrer et avaler des proglottis qu'un habitant de la ferme, atteint de ténia, aura rendus et aura déposés sur le fumier avec les excréments. Une fois dans le tube digestif du cochon, le proglottis subira les conséquences que j'ai mentionnées plus haut et amènera chez le porc la ladrerie. Là viande de ce porc ladre, mangée crue ou peu cuite par l'homme, donnera lieu à la production du *ténia solium*.

En second lieu la maladie connue sous le nom de *tournis* est assez commune chez les agneaux. Les fermiers tuent les animaux atteints de cette maladie, et ont l'habitude de donner aux chiens la tête de ces agneaux. Les chiens mangent le cerveau, et, par suite, les cœnures qui y sont contenus, et introduisent ainsi chez eux le ver cystique qui donne la formation, chez le chien, du *ténia cœnurus*. Le chien peut rejeter des proglottis avec ses excréments et peut de son côté apporter les cœnures et, par suite, le tournis chez les agneaux qui auraient avalé le proglottis.

• Je ne parlerai pas des symptômes pathologiques qui permettent de soupçonner l'existence du ténia ; ce serait évidemment sortir de mon sujet. Je me borne donc à mentionner les préparations employées pour combattre le ténia.

On a employé beaucoup de préparations qu'on croyait aptes à détruire le ténia ; mais l'usage de beaucoup de ces médicaments s'est perdu soit à cause de leur inefficacité soit à cause des dangers

auxquels ils exposent. Les préparations les plus fréquemment employées sont :

L'infusion de fleurs du coussou (*brayera anthelmintica*), plante originaire d'Abyssinie, et de la famille des Rosacées. — La macération d'écorce de racine de grenadier — émulsion de graines de citrouille — de la thérébentine, etc., etc.

Avant d'en terminer avec le ténia j'ai cru bon de parler du botriocéphale qui se trouve très-souvent chez l'homme, et qui pourrait être confondu avec le premier ver, quoiqu'ils aient des différences fort grandes.

Botriocéphale large. — Cet entozoaire a été observé par un grand nombre d'auteurs.

On le trouve surtout chez les habitants du nord de l'Europe, où il est plus commun que le ténia ordinaire. En Russie, en Pologne, et en Suisse, un septième de la population en est attaqué. En France, il est beaucoup plus rare ; on l'a cependant observé quelquefois.

Le botriocéphale est un ver rubané et articulé comme le *tænia solium*. Il présente avec celui-ci comme différences : une tête qui n'a ni crochets, ni proboscide, ni ventouses ; elle est allongée et non sphérique, munie de deux fentes latérales. Il en diffère encore par les anneaux, qui sont plus larges que longs ; par les pores génitaux, qui sont, non sur les bords, comme dans les ténias, mais au milieu d'une des faces de chaque article ; enfin par la couleur, qui est presque toujours d'un jaune sale, ou d'un gris plus ou moins noirâtre.

D'après ces caractères on peut, à première vue, distinguer le botriocéphale du ténia.

PRÉPARATIONS.

Extrait alcoolique de racine de grenadier.

Ecorce de racine de grenadier.	500
Alcool à 60°.	3000

On pulvérise l'écorce de grenadier et introduit la poudre dans un appareil de déplacement. On verse sur cette poudre modérément

ment tassée la quantité d'alcool nécessaire pour qu'elle soit pénétrée dans toutes ses parties ; on ferme l'appareil, et les deux substances sont laissées en contact pendant douze heures. Au bout de ce temps l'écoulement est rendu libre, et tout l'alcool prescrit versé successivement sur l'écorce. Tout l'alcool est retiré par distillation, et l'on concentre au bain-marie jusqu'à consistance d'extrait mou.

Extrait éthéré de fougère mâle.

Rhizomes de fougère mâle.	500
Éther sulfurique.	4000

Les rhizomes sont réduits en poudre, et cette poudre traitée par déplacement. On distille à une très-douce chaleur dans le bain-marie d'un alambic. Le résidu de la distillation est versé dans une capsule qu'on maintient pendant quelque temps au bain-marie en agitant toujours, afin de volatiliser le restant de l'éther. Mettre dans un flacon bouché.

Poudre de couoso.

Fleurs de couoso.	20 gr.
---------------------------	--------

On fait sécher les fleurs à l'étuve 1 et pulvérise par contusion dans un mortier de fer. La poudre ne devrait pas être fine, on la passe à travers un tamis de crin.

Santonine.

Semen-contra.	1000
Chaux caustique.	300
Alcool.	2000
Eau.	2000

On mèle intimement ; le mélange est introduit dans un alambic et chauffé modérément jusqu'à ce que la moitié de l'alcool environ ait passé à la distillation. Après le refroidissement on verse sur le résidu l'alcool distillé, et le tout est agité et exprimé fortement. Le résidu est soumis au même traitement avec la même quantité d'eau et d'alcool. Les liqueurs sont réunies et

laissées en repos. L'alcool est séparé par distillation ; on filtre la liqueur aqueuse qui reste, et la réduit à moitié par l'évaporation au bain-marie.

On ajoute ensuite de l'acide acétique jusqu'à réaction franchement acide, et la liqueur est abandonnée pendant quelques jours à la cristallisation. La santonine se séparera sous forme d'une masse cristalline. Ses cristaux sont recueillis et lavés avec un mélange à parties égales d'alcool et d'eau ; on les broie ensuite avec le quart de leur poids de charbon animal, et le mélange est chauffé au bain-marie avec environ huit fois son poids d'alcool absolu. La solution bouillante est filtrée, et on la laisse refroidir lentement. Au bout de quelques jours les cristaux sont séparés de l'eau mère, et lavés avec une petite quantité d'un mélange d'eau et d'alcool ; on les fait sécher sur du papier Joseph, à l'abri de la lumière.

Tablettes de santonine.

Santonine pulvérisée.	5
Sucre.	250
Carmin.	0,20
Mucilage de gomme adragante. . .	25

Vu : bon à imprimer,

Le Directeur,

BUSSY.

Permis d'imprimer.

Le Vice-recteur de l'Académie de Paris,

A. MOURIER.